

P24130.P04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Kei MASUNISHI

Serial No. : Not Yet Assigned

Filed : Concurrently Herewith

For : PHOTOTHERMAL ACTUATOR AND APPARATUS COMPRISING
PHOTOTHERMAL ACTUATOR

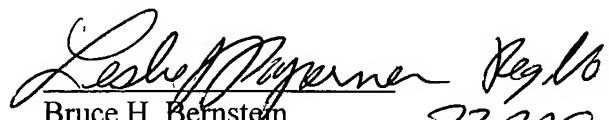
CLAIM OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2002-347032, filed November 29, 2002. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,
Kei MASUNISHI


Bruce H. Bernstein
Reg. No. 29,027

Reg. No. 33,329

November 25, 2003
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1950 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年11月29日
Date of Application:

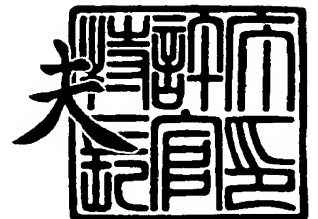
出願番号 特願2002-347032
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-347032]

出願人 ペンタックス株式会社
Applicant(s):

2003年 8月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康夫



出証番号 出証特2003-3070273

【書類名】 特許願

【整理番号】 AP02383

【提出日】 平成14年11月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 A61M 25/00
A61B 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号 ペンタックス株式会社内

【氏名】 増西 桂

【特許出願人】

【識別番号】 000000527

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号

【氏名又は名称】 ペンタックス株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090169

【弁理士】

【氏名又は名称】 松浦 孝

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 050898

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0216441

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 フォトサーマルアクチュエータおよびフォトサーマルアクチュエータが備えられた装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 チューブに挿入される光ファイバ束と、前記光ファイバ束に光を入射する光入射手段と、前記光ファイバ束の外周面の所定面に被覆され、前記光ファイバ束に入射された光によって加熱される熱受容体とを備え、

前記熱受容体が加熱されることにより、前記熱受容体と前記光ファイバ束の一部が伸長させられ、前記光ファイバ束および前記チューブが屈曲させられることを特徴とするフォトサーマルアクチュエータ。

【請求項 2】 前記所定面が前記光ファイバ束の半片側部分の外周面であることを特徴とする請求項 1 に記載のフォトサーマルアクチュエータ。

【請求項 3】 前記所定面が前記光ファイバ束の先端部に位置することを特徴とする請求項 1 に記載のフォトサーマルアクチュエータ。

【請求項 4】 前記先端部が、円柱を軸心に対して傾斜する平面で切断した形状を有することを特徴とする請求項 3 に記載のフォトサーマルアクチュエータ。

【請求項 5】 前記熱受容体が金属膜または合成樹脂膜であることを特徴とする請求項 1 に記載のフォトサーマルアクチュエータ。

【請求項 6】 請求項 1 ないし 5 に記載のフォトサーマルアクチュエータのいずれかを備えることを特徴とするガイドワイヤ。

【請求項 7】 請求項 6 に記載のガイドワイヤにおいて、複数の前記フォトサーマルアクチュエータが前記チューブの略同心円上に略等間隔に挿入されることを特徴とするガイドワイヤ。

【請求項 8】 請求項 6 に記載のガイドワイヤにおいて、複数の前記フォトサーマルアクチュエータが隣接するように並設され、1つのフォトサーマルアクチュエータ群として形成されることを特徴とするガイドワイヤ。

【請求項 9】 請求項 8 に記載のガイドワイヤにおいて、複数の前記フォ

サーマルアクチュエータ群が前記チューブの略同心円上に略等間隔に挿入されることを特徴とするガイドワイヤ。

【請求項 10】 請求項 1 ないし 5 に記載のフォトサーマルアクチュエータのいずれかを備えることを特徴とするカテーテル。

【請求項 11】 請求項 10 に記載のカテーテルにおいて、複数の前記フォトサーマルアクチュエータが前記チューブの略同心円上に略等間隔に挿入されることを特徴とするカテーテル。

【請求項 12】 請求項 10 に記載のカテーテルにおいて、複数の前記フォトサーマルアクチュエータが隣接するように並設され、1つのフォトサーマルアクチュエータ群として形成されることを特徴とするカテーテル。

【請求項 13】 請求項 12 に記載のカテーテルにおいて、複数の前記フォトサーマルアクチュエータ群が前記チューブの略同心円上に略等間隔に挿入されることを特徴とするカテーテル。

【請求項 14】 請求項 1 ないし 5 に記載のフォトサーマルアクチュエータのいずれかを備えることを特徴とする内視鏡。

【請求項 15】 請求項 14 に記載の内視鏡において、複数の前記フォトサーマルアクチュエータが前記チューブの略同心円上に略等間隔に挿入されることを特徴とする内視鏡。

【請求項 16】 請求項 14 に記載の内視鏡において、複数の前記フォトサーマルアクチュエータが隣接するように並設され、1つのフォトサーマルアクチュエータ群として形成されることを特徴とする内視鏡。

【請求項 17】 請求項 16 に記載の内視鏡において、複数の前記フォトサーマルアクチュエータ群が前記チューブの略同心円上に略等間隔に挿入されることを特徴とする内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ガイドワイヤ、カテーテルまたは内視鏡等に備えられるフォトサーマルアクチュエータに関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

従来、工業分野では、人が入れないガス管や曲面を多く有する狭隘部を非破壊的に検査、点検する手段として内視鏡が用いられている。また、医療分野でも、生体内に挿入し患部を低侵襲で診断、治療する器具として、カテーテルや内視鏡等が用いられる。

【0003】

近年医療の高度化に伴い、特にカテーテルや内視鏡を用いた低侵襲の医療が利用範囲を広げつつあるが、例えば、カテーテルはその先端部を患部に到達させるまでに、曲がりくねった血管内を挿入させなければならない。

【0004】

そこで、従来、形状記憶合金コイルを利用したアクチュエータによって、カテーテルや内視鏡等を屈曲させようとするものや（例えば特許文献1）、流体圧を利用して屈曲させようとするものが知られている（例えば特許文献2）。

【0005】

しかし、これらのアクチュエータは構造が複雑であるがゆえに小型化が困難である上に、例えば形状記憶合金コイルを利用する場合、コイルを加熱するために生体内に通電する必要がある、慎重に電気制御を行わなければならない。また、流体圧を用いる場合も、同様に圧力制御を慎重に行わなければならない。

【0006】**【特許文献1】**

特開平8-299447号公報

【特許文献2】

特開平9-79204号公報

【0007】**【発明が解決しようとする課題】**

本発明は、以上の問題点に鑑みてなされたものであり、非常に簡単な構造で能動的に屈曲させることができるフォトサーマルアクチュエータにより、内視鏡、カテーテル、ガイドワイヤ等を簡単に能動的に屈曲させることを目的とする。

【0008】**【課題を解決するための手段】**

本発明に係るフォトサーマルアクチュエータはチューブに挿入される光ファイバ束と、光ファイバ束に光を入射する光入射手段と、光ファイバ束の外周面の所定面に被覆され、光ファイバ束に入射された光によって加熱される熱受容体とを備え、熱受容体が加熱されることにより、熱受容体と光ファイバ束の一部が伸長させられ、光ファイバ束およびチューブが屈曲させられることを特徴とする。これにより、非常に簡単な構造で能動的に屈曲させることができるフォトサーマルアクチュエータを得ることができる。

【0009】

所定面は光ファイバ束の半片側部分の外周面であることが好ましく、また、所定面は光ファイバ束の先端部に位置することが好ましい。

【0010】

先端部は、円柱を軸心に対して傾斜する平面で切断した形状を有することが好ましい。これにより、フォトサーマルアクチュエータはより屈曲しやすくなる。

【0011】

熱受容体は金属膜または合成樹脂膜であることが好ましい。これにより、より簡易に製造できるフォトサーマルアクチュエータを得ることができる。

【0012】

本発明に係るガイドワイヤ、カテーテルまたは内視鏡は上記に記載したフォトサーマルアクチュエータのいずれかを備えることを特徴とする。

【0013】

ガイドワイヤ、カテーテルまたは内視鏡は、複数のフォトサーマルアクチュエータがチューブの略同心円上に略等間隔に挿入されていることが好ましい。これにより、ガイドワイヤ、カテーテルまたは内視鏡を所望の方向に屈曲させることができる。

【0014】

ガイドワイヤ、カテーテルまたは内視鏡は、複数のフォトサーマルアクチュエータが隣接するように並設され1つのフォトサーマルアクチュエータ群として形

成される構成であっても良い。これにより、同一方向への屈曲させる力が増大する。

【0015】

さらに好ましくは、複数のフォトサーマルアクチュエータ群はチューブの略同心円上に略等間隔に挿入される構成である。これにより、ガイドワイヤ、カテーテルまたは内視鏡を所望の方向に屈曲させることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について添付図面を参照して説明する。

本発明の第1の実施形態において、フォトサーマルアクチュエータ16は、カテーテルに備えられる。

【0017】

図1は第1の実施形態におけるフォトサーマルアクチュエータ16の基本的な構造を示す。フォトサーマルアクチュエータ16は、光ファイバ束13と、光ファイバ束13に光を入射するためのレーザ光源12とを備える。レーザ光源12には、レーザ光源の光量を調整するためのコントローラ21が接続される。光ファイバ束13の先端部13cの外周面13tの所定面13sには金属膜である熱受容体14が被覆されている。金属膜は特に限定されるわけではないが、クロム、ニッケル、金等である。

【0018】

図2、図3は、フォトサーマルアクチュエータ16が備えられたカテーテルの先端部を示す。カテーテルの先端部はチューブ11から成り、チューブ11の外周面11cに近接する位置に、チューブ11の軸心Xと平行に光ファイバ挿入穴10が設けられる。光ファイバ挿入穴10は、その径は光ファイバ束13の径よりわずかに大きく、光ファイバ束13が挿入されている。熱受容体14が被覆される所定面13sは、軸心Xに対向するように内側に設けられている。光ファイバ束13は、所定面13sの位置が動かないように任意の位置でチューブ11に固定されている。

【0019】

図4、図5は、光ファイバ束13の先端部13cを示す。光ファイバ束13は、中心部に設けられたコア部13aとその周辺部に形成されたクラッド部13bを有する。コア部13aの屈折率は、クラッド部13bの屈折率より大きく、レーザ光源12から光ファイバ束13に入射されたレーザ光は、コア部13a中を伝搬することにより、先端部13cまで導かれる。光ファイバ束の一端面である先端面13dは、軸心Yに対して垂直平面であり、先端面13dの外周13hは略円形である。熱受容体14が被覆される所定面13sは、光ファイバ束13の半片側部分の外周面13tであり、その長さは外周13hから一定長の長さLである。

【0020】

図6は、フォトサーマルアクチュエータ16の動作原理を示す。

(a)に示すように初期状態では、光ファイバ束13は、直線状である。(b)に示すように、この光ファイバ束13の先端部13cに光が導かれると、その光は熱受容体14によって吸収され熱受容体14が加熱され、その熱の一部は、光ファイバ束13の一部分に伝播する。これにより、(c)に示すように、熱受容体14と光ファイバ束13の一方の半片側部分が伸長するが、他方の半片側部分は伸長しないので、光ファイバ束13は、熱受容体14が被覆された逆方向に屈曲させられることにより、光ファイバ束が挿入されたチューブ11(図2参照)も合わせて屈曲させられる。なお、熱受容体14には、熱膨張率が光ファイバ束13と異なる金属が使用されているが、これにより屈曲をより大きく起こさせることができている。

【0021】

図7はフォトサーマルアクチュエータ16の製造方法を示す。本製造方法において、光ファイバ束13の先端部13cから中腹部13eまでV溝固定治具18のV溝18b上に載置される。載置された光ファイバ束13は、半片側部分がV溝18b内に位置し、残りの半片側部分はV溝18bから突出している。突出した半片側部分の中腹部13eから所定の距離をおいた部分の間までには、カバーマスク19が被せられる。これにより、光ファイバ束13の半片側部分の外周13hを底辺とし高さLとする所定面13sが外部に露出される。外部に露出され

た所定面 13s には、蒸着またはスパッタリング等されることにより金属が被覆され、金属膜が形成される。

【0022】

以上のように、本発明の第1の実施形態では、光ファイバ束の外周面の所定面に、金属膜である熱受容体を被覆させることにより、フォトサーマルアクチュエータおよびカテーテルを所定の方向に屈曲させることができる。また、熱受容体の被覆方法は非常に容易であるため、本発明のフォトサーマルアクチュエータは容易に製造することができる。

【0023】

なお、本発明において、光ファイバ束 13 に入射されるレーザ光は、例えば、半導体レーザ光、気体レーザ光、固体レーザ光等を用いる。

【0024】

また、本実施形態において熱受容体は光ファイバ束の先端部に被覆されていたが、光ファイバ束を他の位置で屈曲させる場合、先端部以外の位置に熱受容体を被覆させても良い。

【0025】

図8は第2の実施形態の光ファイバ束 23 の先端部 23c を示す。本実施形態において第1の実施形態と相違する点は、光ファイバ束に被覆される熱受容体が合成樹脂膜によって形成されている点である。以下相違点のみ説明する。

【0026】

熱受容体 24 は、光ファイバ束 23 の半片側部分に主に被覆され、その被覆される部分は先端面 23d の一部と、外周面 23t の所定面 23s である。すなわち、先端面 23d は、その半分以上を熱受容体 24 によって半円状 23j に被覆され、外周面 23t は、側方から見ると三角形となるように所定面 23s 上に熱受容体 24 が被覆される。また、所定面 23s の外周 23u は放物線を呈す。

【0027】

第2の実施形態におけるフォトサーマルアクチュエータ 26 の製造方法を図9に示す。本製造方法においては、まず、光ファイバ束 23 は、熱受容体 24 が半片側部分に主に被覆されるように液面に対して斜めに合成樹脂液 27 の中に浸漬

される。このとき、光ファイバ束の先端面 23 d が半分以上浸漬される。

【0028】

合成樹脂液 27 は、カーボンブラックが配合されて黒色に着色されたものであり、使用される合成樹脂は、紫外線硬化樹脂である。浸漬された光ファイバ束 23 は、光ファイバ束 23 内に入射された光が、光ファイバ束に付着した合成樹脂液 23 を照射することにより、外周面 23 t の所定面 23 s および先端面 23 d の一部に合成樹脂が被膜させられる。なお、光ファイバ束に付着した合成樹脂液 27 に照射される光は、浸漬後光ファイバ束 23 が合成樹脂液 27 から引き上げられた後に、外部から照射される構成にしてもよい。

【0029】

ここで合成樹脂液 27 は、光ファイバ束に被膜したときに光を吸収するものであれば良く、着色されているものが好ましく、黒色に着色されているものがさらに好ましいが、カーボンブラックによって着色されているものに限定されるわけではない。また、使用される合成樹脂は、紫外線硬化樹脂に限定されるわけではなく、液体またはペースト状のものであって、物理的、化学的作用を施すことにより硬化するものであれば良く例えば、感光性樹脂や熱硬化性樹脂等であっても使用可能である。

【0030】

以上のように第 2 の実施形態においても、第 1 の実施形態と同様に、容易な構造で所定方向に能動的に屈曲させることができるフォトサーマルアクチュエータを得ることができる。

【0031】

図 10 は、本発明の第 3 の実施形態を示す。本実施形態において、熱受容体 34 は、第 1 の実施形態で用いられる金属膜の熱受容体と、第 2 の実施形態で用いられる合成樹脂膜の熱受容体から成る。すなわち、本実施形態では、光ファイバ束 33 には、第 1 の実施形態の熱受容体 14 と同様の形状を有する金属膜 34 a が被覆され、その上から第 2 の実施形態の熱受容体 24 と同様の形状を有する合成樹脂膜 34 b が被覆され、熱受容体 34 が形成される。被覆方法等その他の構成は、第 1 および第 2 の実施形態と同様である。これにより、熱受容体 34 は、

第1および第2の実施形態に比べ、光ファイバ束の先端部33cに導かれる光をより効率よく熱に変換させることができる。

【0032】

図11は、本発明の第4の実施形態を示す。本実施形態において、第1の実施形態と相違するのは、先端部43cが、円柱を軸心に対して傾斜する平面で切断した形状を有している点である。その他の構成は第1の実施形態と同様である。すなわち、フォトサーマルアクチュエータ46は、光ファイバ束43の先端部43cが光ファイバ束43の軸心Yに対して傾斜するように切断され、その先端面43dが研磨された後、第1の実施形態と同様の手法により製造される。これにより、先端部43cの曲げ剛性が小さくなり、光ファイバ束43はより屈曲しやすくなる。また、特に、先端面43dが軸心Yに対して45°で傾斜している場合、光ファイバ束43の先端部43cに導かれる光は、先端面43dで全反射して、外周面43tに照射されるため、熱受容体44が光から吸収する熱効率が向上する。

【0033】

以上のように本発明の第4の実施形態においては、先端面を軸心に対して斜めに設けることにより、第1の実施形態に比べて、より屈曲しやすいフォトサーマルアクチュエータを得ることができる。

【0034】

図12は本発明の第5の実施形態を示す。本実施形態において、第4の実施形態と相違するのは、熱受容体が合成樹脂膜によって形成されている点である。すなわち、熱受容体74は、軸心Yに対して傾斜している先端面73dの半分以上を半円状73jで被覆し、外周面73t上を側方から見ると三角形となるように所定面73s上に被覆し、そして、その所定面73sはその外周が放物線を呈す。本実施形態においても製造方法は、先端部73cを切断、研磨後、第2の実施形態と同様に製造される。

【0035】

図13は本発明の第6の実施形態を示す。本実施形態において第4の実施形態と相違するのは、熱受容体84が金属膜84aおよび合成樹脂膜84bからなる

点である。すなわち、本実施形態においては第3の実施形態と同様に、光ファイバ束83に、第4の実施形態の熱受容体44と同様の形状を有する金属膜84aが被覆され、その上から第5の実施形態の熱受容体74と同様の形状を有する合成樹脂膜84bが被覆され、熱受容体84が形成される。

【0036】

図14は本発明の第7の実施形態を示す。本実施形態においては、第1の実施形態と相違する点は、カテーテルの先端部のチューブ51に複数の光ファイバ束すなわち、複数のフォトサーマルアクチュエータが挿入されている点である。以下相違点のみ説明する。チューブ51には、軸心Xを挟んで180°対向する位置に光ファイバ挿入穴50が設けられ、光ファイバ挿入穴50には、それぞれ光ファイバ束53すなわちフォトサーマルアクチュエータ56が挿入されている。これにより、チューブ51は2方向に屈曲させることができる。つまり、図15に示すように、一方の光ファイバ束53にのみ光を導入する場合にチューブ51が屈曲させられる方向と、他方の光ファイバ束にのみ光を導入する場合に屈曲させられる方向とは逆方向となる。なお、本実施形態においては、複数の光ファイバ束53は同一のレーザ光源から光が入射され、レーザ光源には同一のコントローラが接続されている。ここで、コントローラには、スイッチングが設けられており、1つ以上のいずれの光ファイバ束に光を入射するかを選択することができ、さらにそれぞれの光ファイバ束に入射する光量も調整することができる。

【0037】

図16に本発明の第8の実施形態を示す。本実施形態において第7の実施形態と相違する点は、3つのフォトサーマルアクチュエータ56aを同心円上に略等間隔に挿入させる点である。すなわち、3つのフォトサーマルアクチュエータ56aに入射する光量をそれぞれ調整することにより、チューブ51aを任意の方向に屈曲させることができる。

【0038】

図17に本発明の第9の実施形態を示す。本実施形態において第7の実施形態と相違する点は、4つのフォトサーマルアクチュエータ56bを同心円上に略等間隔に挿入させる点である。すなわち、4つのフォトサーマルアクチュエータ5

6 bに入射する光量をそれぞれ調整することにより、チューブ5 1 bを任意の方向に屈曲させることができる。

【0039】

図18に本発明の第10の実施形態を示す。本実施形態において第7の実施形態と相違する点は、多数のフォトサーマルアクチュエータ5 6 cが同心円上にそれぞれ隣接するように連ねて挿入されている点である。本実施形態においては、これにより、チューブ5 1 cをいずれの方向にも屈曲させることができる。

【0040】

図19に本発明の第11の実施形態を示す。本実施形態において第7の実施形態と相違する点は、挿入される2つのフォトサーマルアクチュエータ5 6 dが、隣接するように並設され、1つのフォトサーマルアクチュエータ群6 6 dとして形成されている点である。フォトサーマルアクチュエータ群6 6 dは、チューブ5 1 dの軸心Xを挟んで180°対向する位置に配置されている。これにより、チューブ5 1 dを同一方向により強い力で屈曲させることができるカテーテルを得ることができる。なお、フォトサーマルアクチュエータ群6 6 dは2つ以上のフォトサーマルアクチュエータ5 6 dにより形成される構成にしても良い。

【0041】

図20に本発明の第12の実施形態を示す。本実施形態において第11の実施形態と相違する点は、3つのフォトサーマルアクチュエータ群6 6 eが設けられている点である。3つのフォトサーマルアクチュエータ群6 6 eは、同心円上に120°の間隔の位置に配置させられる。これにより、強い力でチューブ5 1 eを任意の方向に屈曲させることができるカテーテルを得ることができる。

【0042】

図21に本発明の第13の実施形態を示す。本実施形態において第11の実施形態と相違する点は、4つのフォトサーマルアクチュエータ群6 6 fが設けられている点である。4つのフォトサーマルアクチュエータ群6 6 fは、同心円上に90°の間隔の位置に配置させられる。これにより、強い力でチューブ5 1 fを任意の方向に屈曲させることができるカテーテルを得ることができる。

【0043】

なお、本実施形態においてフォトサーマルアクチュエータが備えられるのは、カテーテルであったが、ガイドワイヤや内視鏡等であっても良い。

【0044】

【発明の効果】

以上のように、本発明に係るフォトサーマルアクチュエータは、非常に簡単な構造で能動的に屈曲させることができ、これにより、内視鏡、カテーテル、ガイドワイヤ等を非常に簡単に能動的に屈曲させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態におけるフォトサーマルアクチュエータの基本的な構造を示す。

【図2】

第1の実施形態におけるフォトサーマルアクチュエータが備えられたカテーテルの先端部の側面図を示す。

【図3】

図2におけるB-B線の断面図を示す。

【図4】

第1の実施形態における光ファイバ束の先端部の側面図を示す。

【図5】

第1の実施形態における光ファイバ束の先端面の平面図を示す。

【図6】

第1の実施形態におけるフォトサーマルアクチュエータの動作原理を示す。

【図7】

第1の実施形態におけるフォトサーマルアクチュエータの製造方法を示す。

【図8】

第2の実施形態における光ファイバ束の先端部の側面図（a）と、先端面の平面図（b）を示す。

【図9】

第2の実施形態におけるフォトサーマルアクチュエータの製造方法を示す。

【図 10】

第3の実施形態における光ファイバ束の先端部の側面図（a）と、先端面の平面図（b）と、（a）におけるA-A線の断面図（c）を示す。

【図 11】

第4の実施形態における光ファイバ束の先端部の側面図（a）と、先端面の平面図（b）を示す。

【図 12】

第5の実施形態における光ファイバ束の先端部の側面図（a）と、先端面の平面図（b）を示す。

【図 13】

第6の実施形態における光ファイバ束の先端部の側面図（a）と、先端面の平面図（b）と、（a）におけるD-D線の断面図（c）を示す。

【図 14】

第7の実施形態におけるチューブの先端部の側面図（a）と、（a）におけるE-E線の断面図（b）を示す。

【図 15】

第7の実施形態におけるチューブの動作図を示す。

【図 16】

第8の実施形態におけるチューブの先端部の断面図を示す。

【図 17】

第9の実施形態におけるチューブの先端部の断面図を示す。

【図 18】

第10の実施形態におけるチューブの先端部の断面図を示す。

【図 19】

第11の実施形態におけるチューブの先端部の断面図を示す。

【図 20】

第12の実施形態におけるチューブの先端部の断面図を示す。

【図 21】

第13の実施形態におけるチューブの先端部の断面図を示す。

【符号の説明】

1 1、5 1 チューブ

1 2 レーザ光源

1 3、2 3、3 3、4 3、5 3、7 3、8 3 光ファイバ束

1 3 c、2 3 c、3 3 c、4 3 c 先端部

1 3 s、2 3 s 所定面

1 3 t、2 3 t 外周面

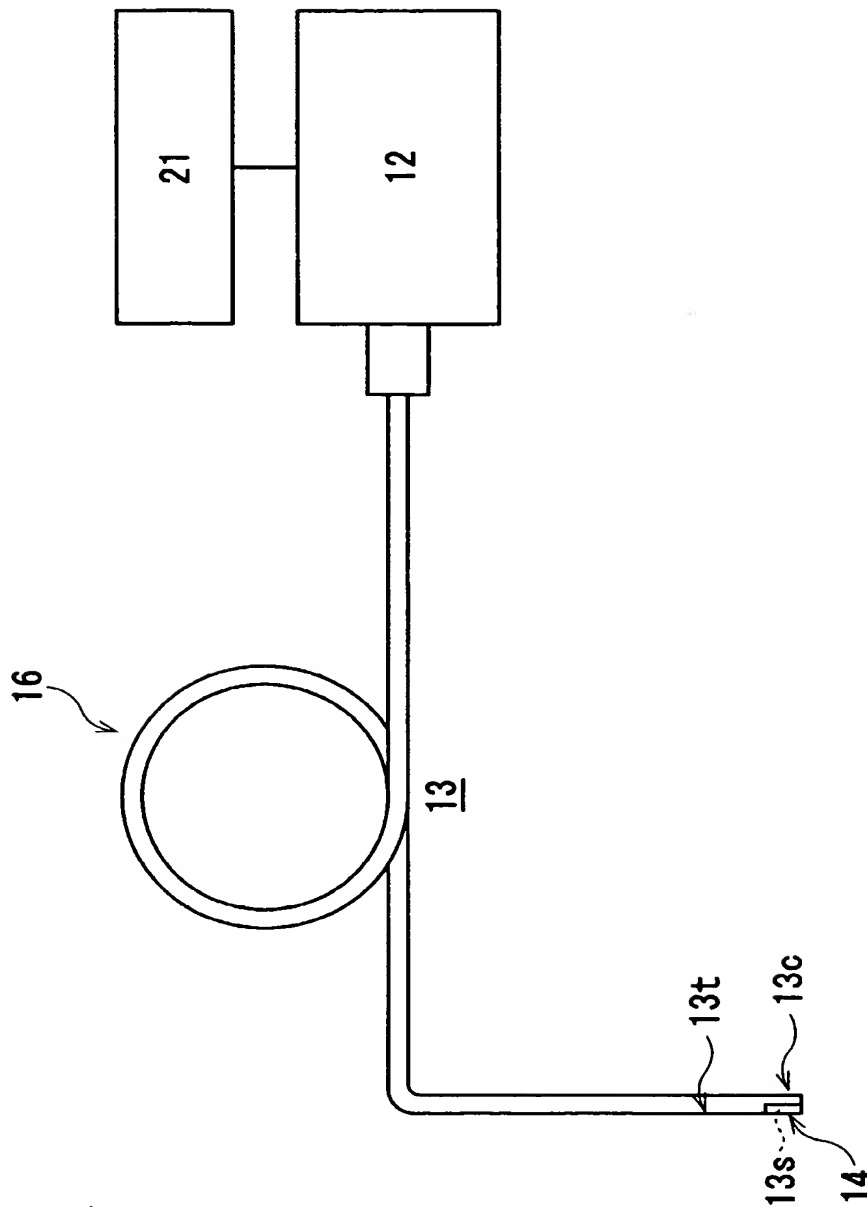
1 4、2 4、3 4、4 4、5 4、8 4 熱受容体

1 6、2 6、3 6、4 6、5 6、7 6、8 6 フォトサーマルアクチュエータ

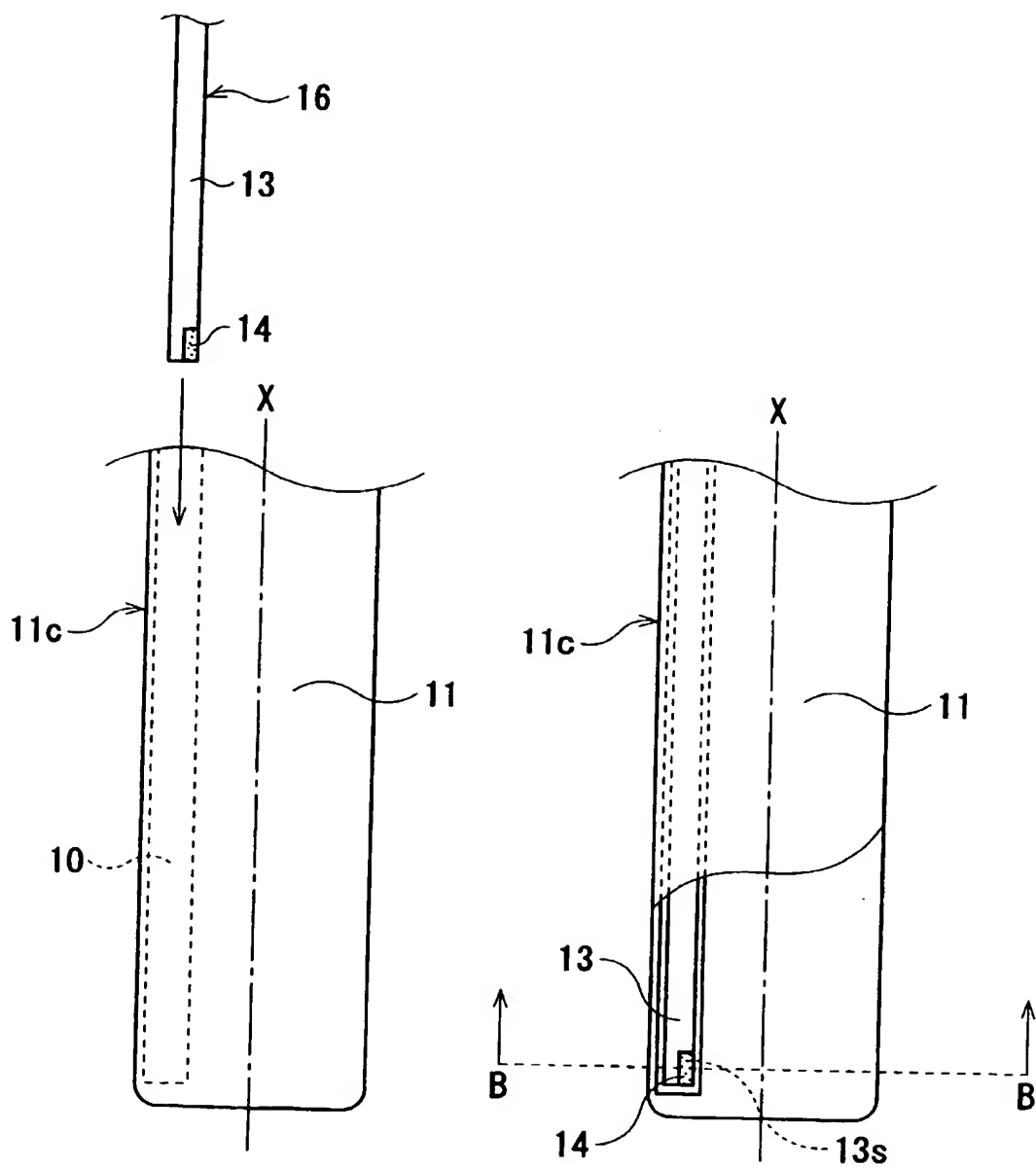
6 6 d、6 6 e、6 6 f フォトサーマルアクチュエータ群

【書類名】 図面

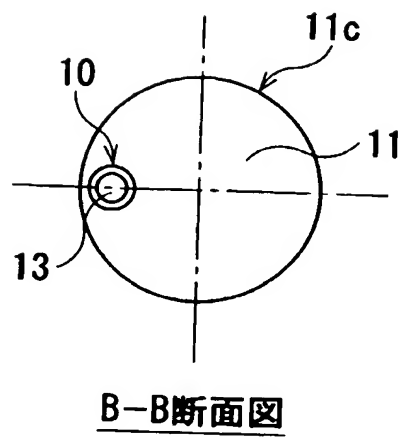
【図 1】



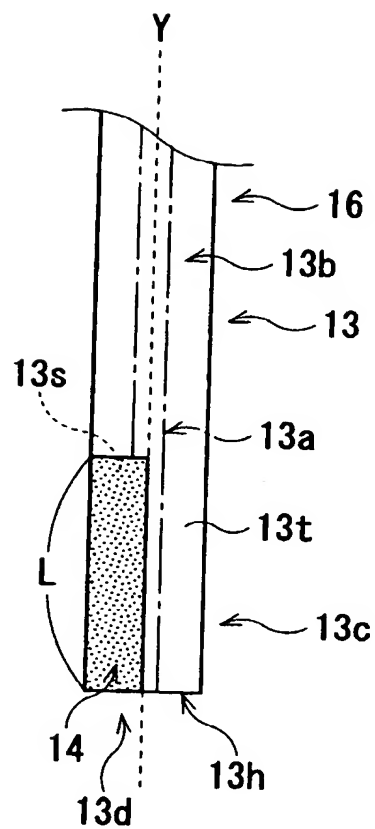
【図 2】



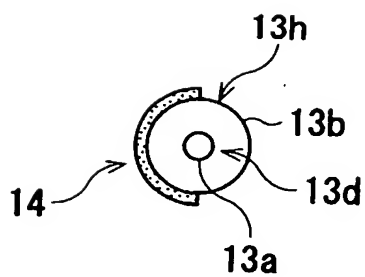
【図 3】



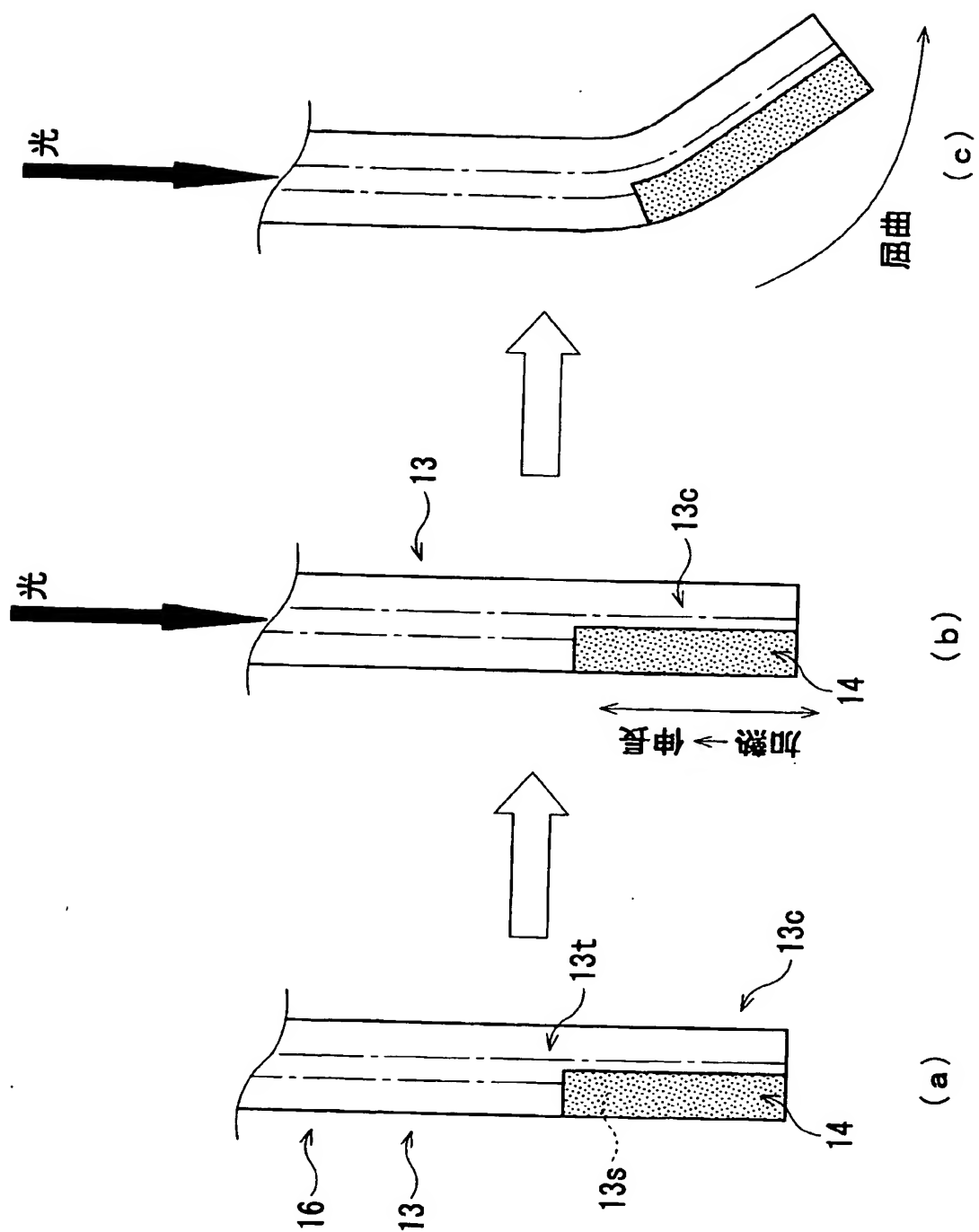
【図 4】



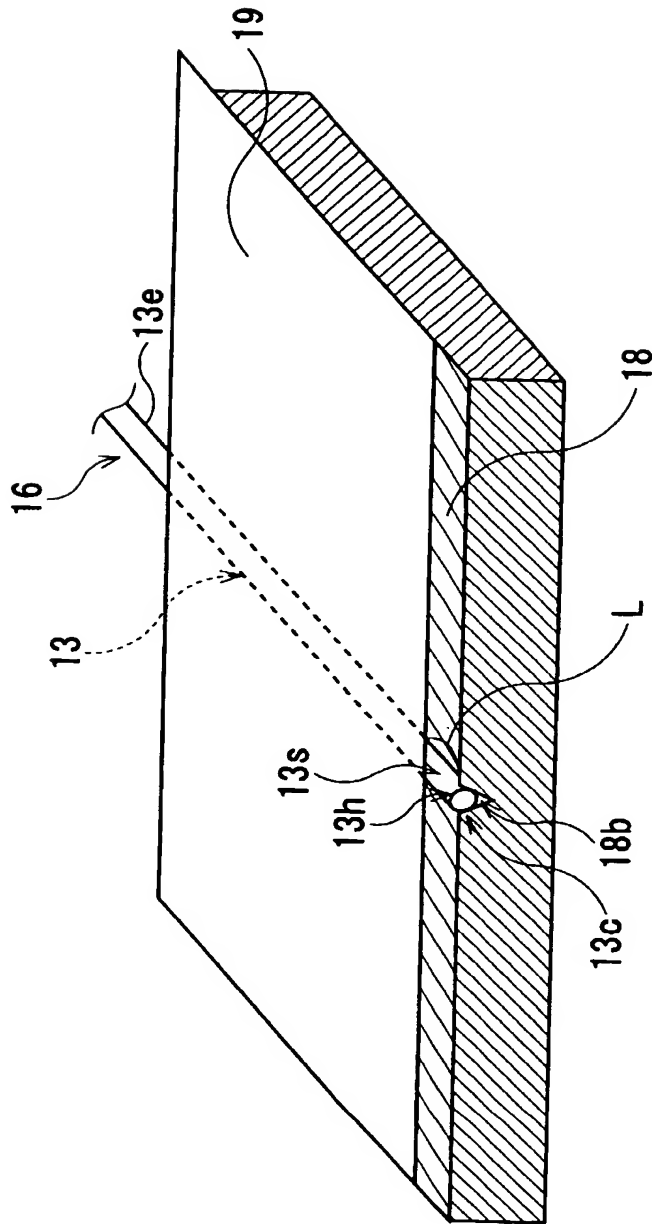
【図 5】



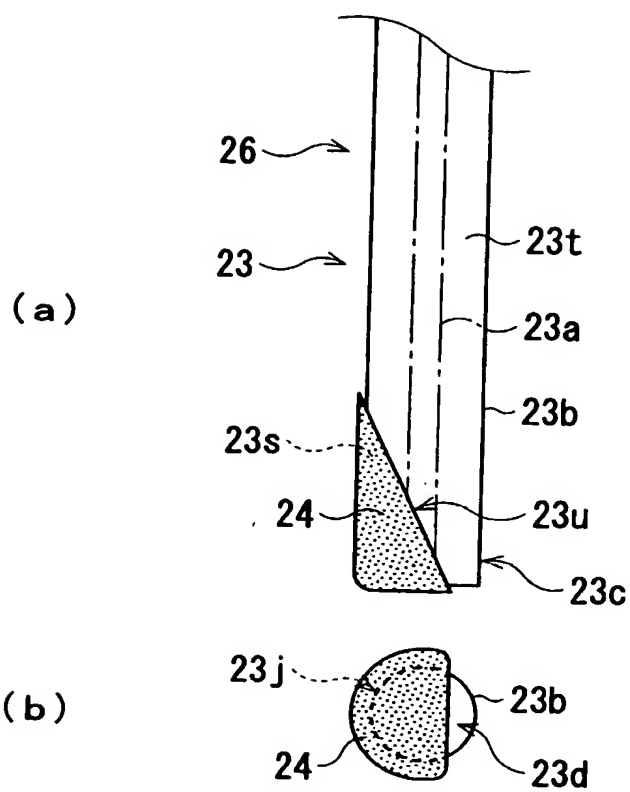
【図 6】



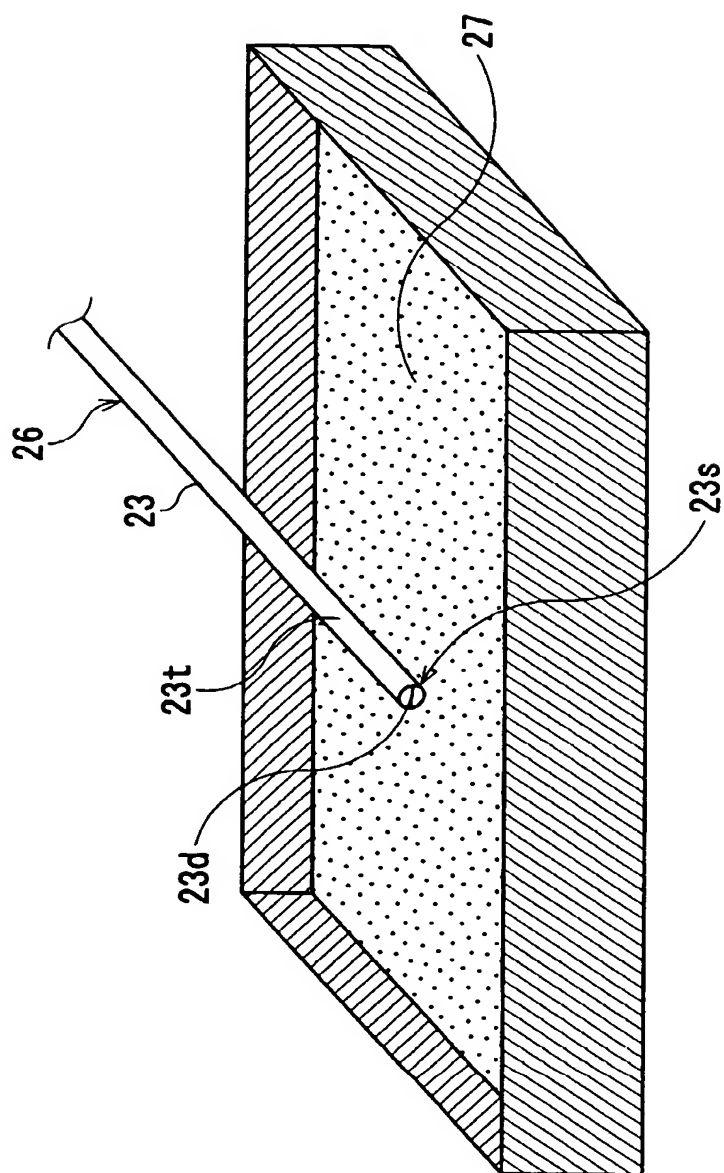
【図 7】



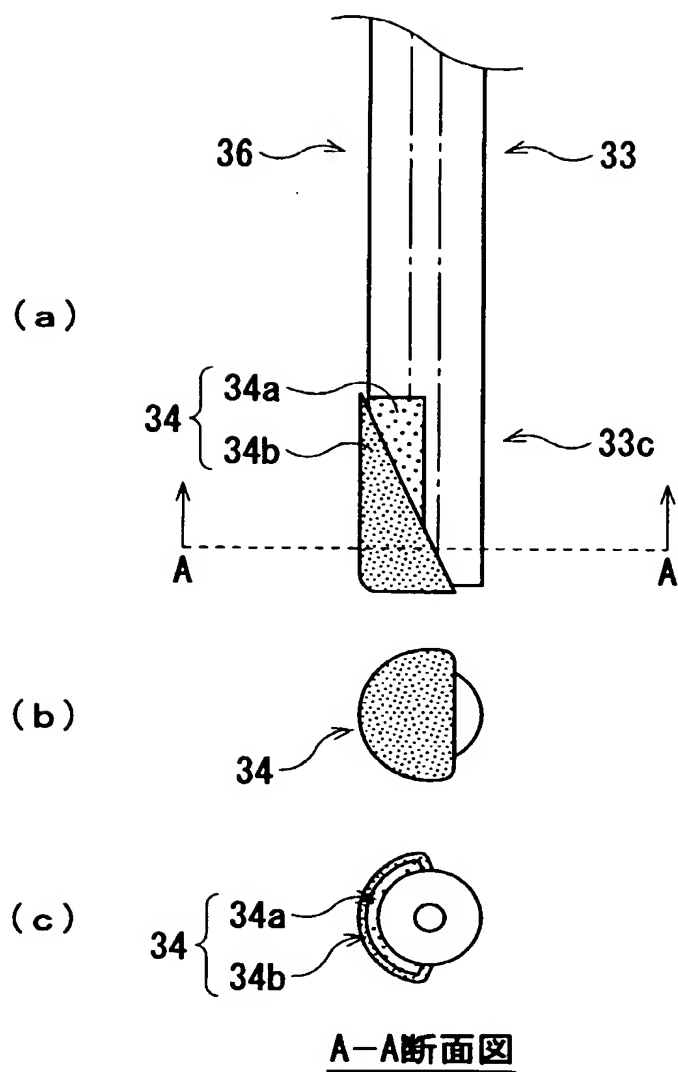
【図 8】



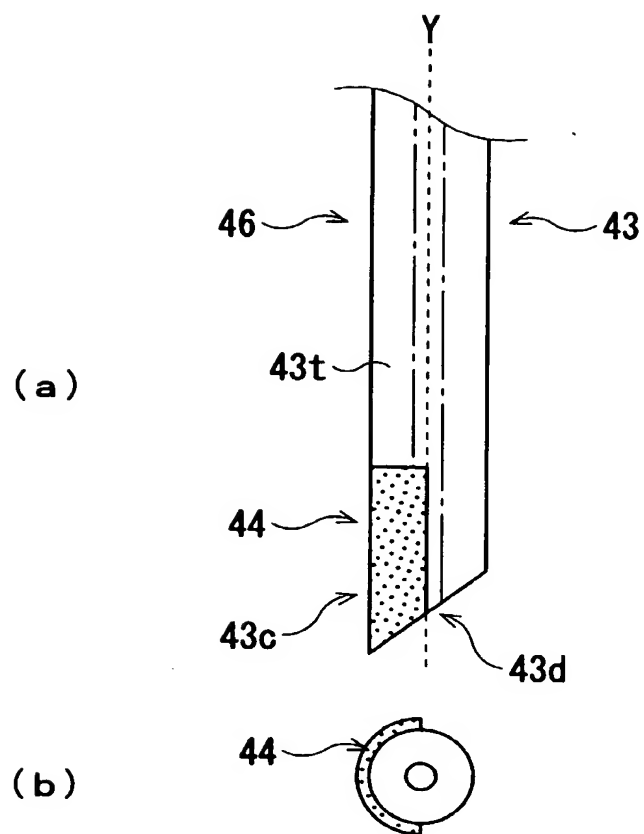
【図 9】



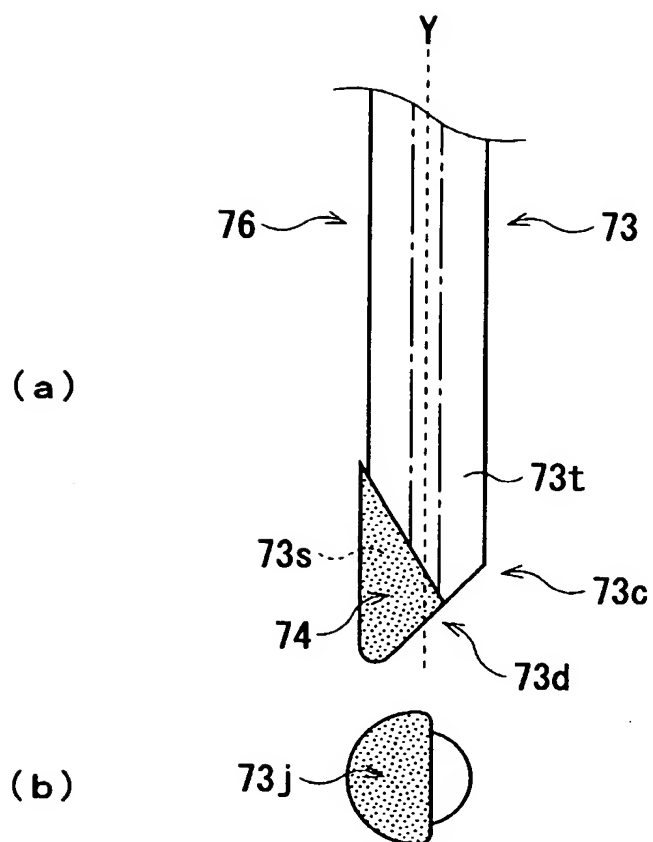
【図 10】



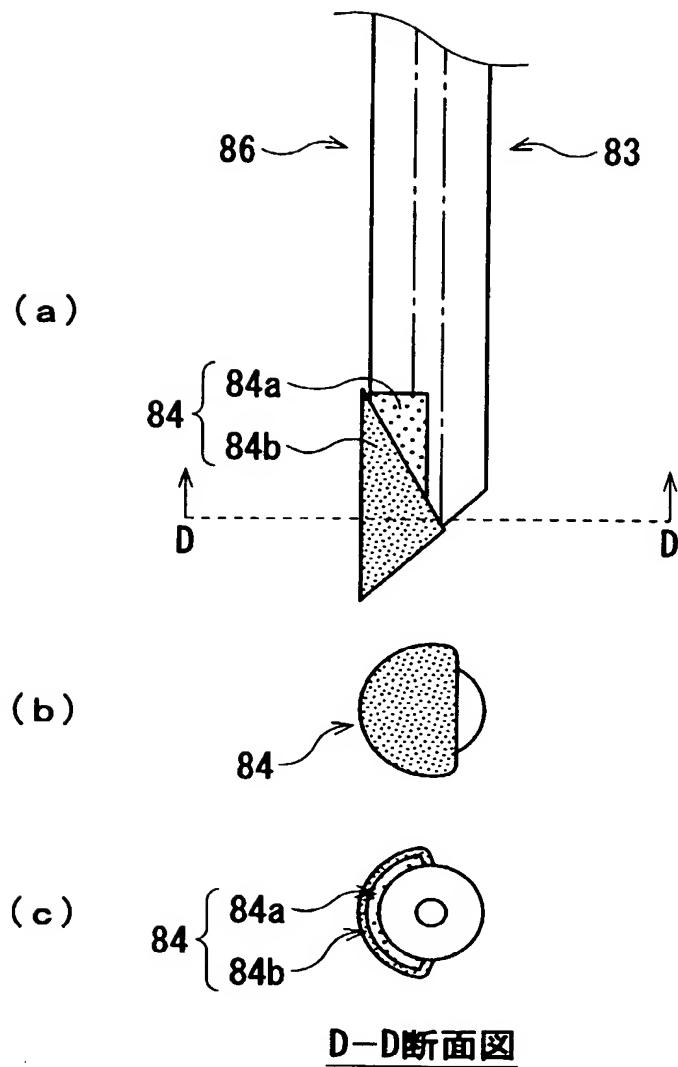
【図 11】



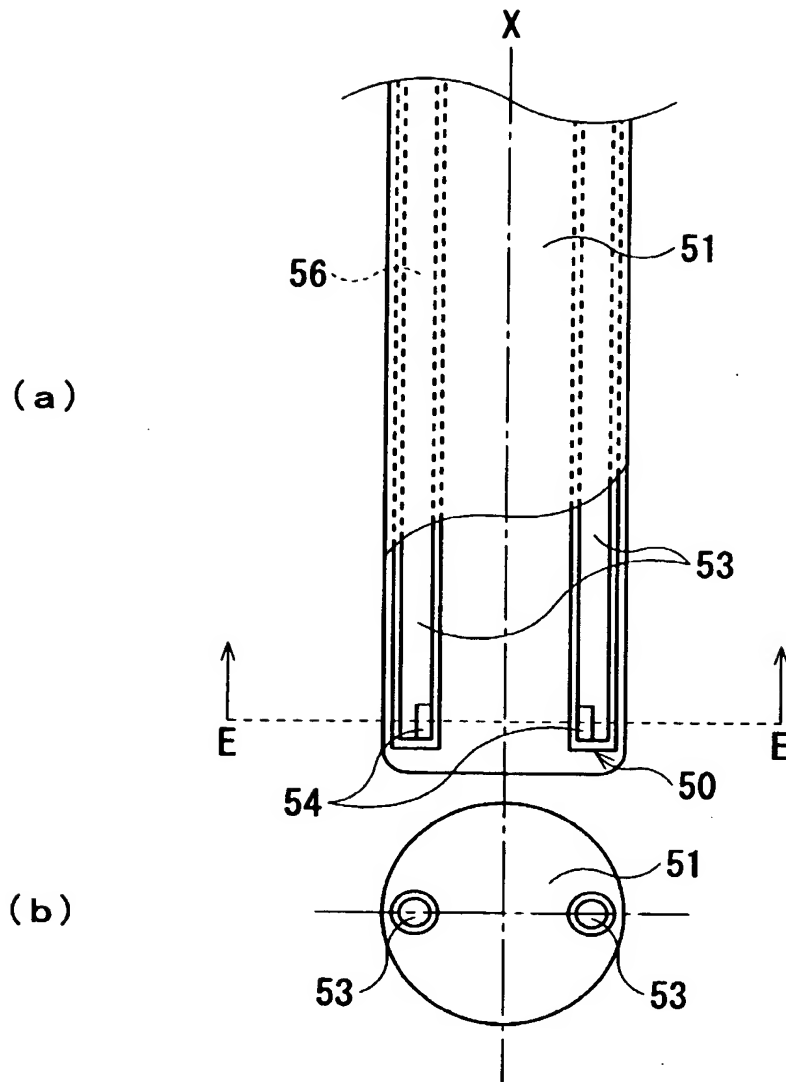
【図 12】



【図 13】

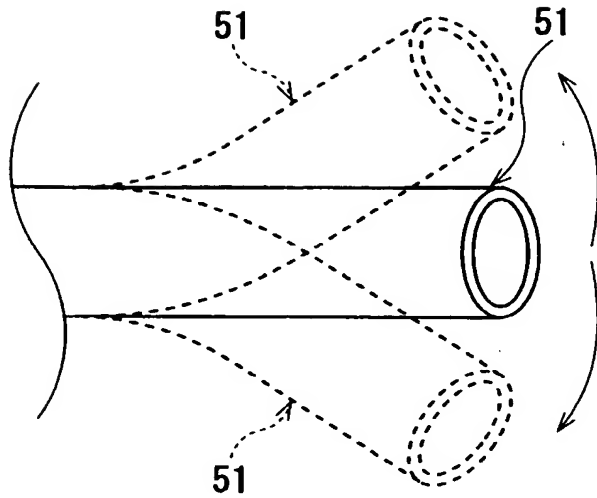


【図 14】

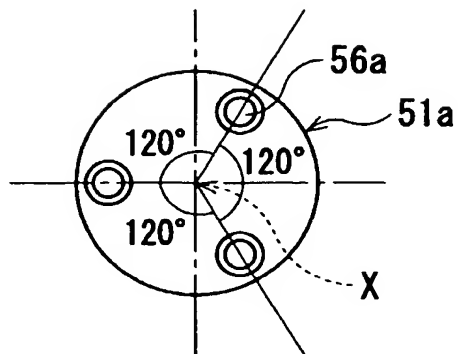


E-E断面図

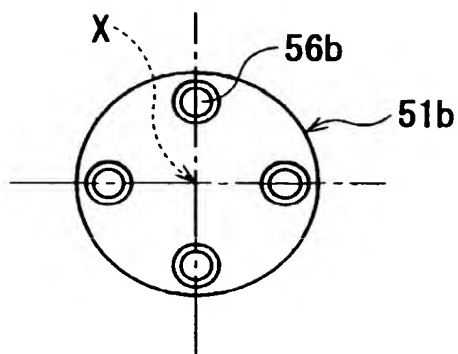
【図 15】



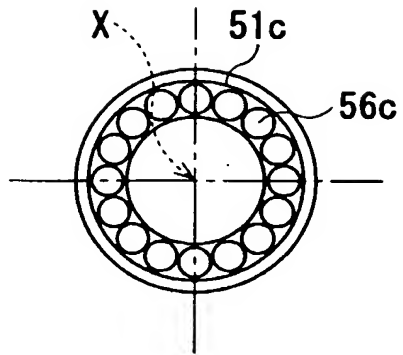
【図 16】



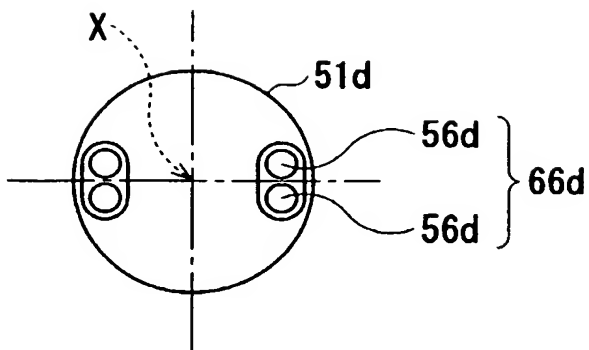
【図 17】



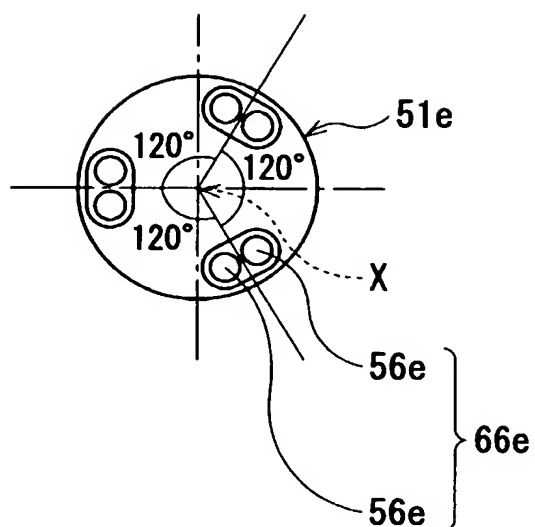
【図 18】



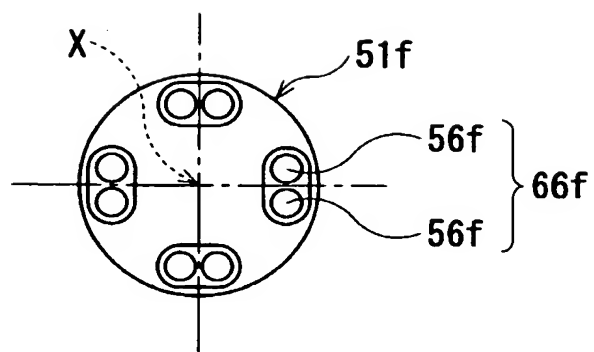
【図 19】



【図 20】



【図 21】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 非常に簡単な構造で能動的に屈曲させることができるフォトサーマルアクチュエータを得る。

【解決手段】 光ファイバ束 13 をチューブ（図示せず）に挿入する。光ファイバ束 13 の先端部 13 c の半片側部分の外周面 13 t の所定面 13 s に金属膜からなる熱受容体 14 を被覆する。光ファイバ束 13 は図 6 の（a）に示すように初期状態においては直線状である。光ファイバ束に光を入射し、熱受容体 14 を加熱する。この加熱により（b）に示すように熱受容体 14 と光ファイバ束 13 の一部が伸長する。これにより、（c）に示すように光ファイバ束 13 が屈曲し、合わせてチューブも屈曲する。

【選択図】 図 6

特願 2 0 0 2 - 3 4 7 0 3 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 0 5 2 7]

- | | |
|---------------|-----------------------------------|
| 1 . 変 更 年 月 日 | 1 9 9 0 年 8 月 1 0 日 |
| [変 更 理 由] | 新 規 登 録 |
| 住 所 | 東 京 都 板 橋 区 前 野 町 2 丁 目 3 6 番 9 号 |
| 氏 名 | 旭 光 学 工 業 株 式 会 社 |
| | |
| 2 . 変 更 年 月 日 | 2 0 0 2 年 1 0 月 1 日 |
| [変 更 理 由] | 名 称 変 更 |
| 住 所 | 東 京 都 板 橋 区 前 野 町 2 丁 目 3 6 番 9 号 |
| 氏 名 | ペ ン タ ッ ク ス 株 式 会 社 |